

EQUILÍBRIO TÓRACO-ABDOMINAL: AÇÃO INTEGRADA À RESPIRAÇÃO E À POSTURA

Alessandra Telles Benatti*

BENATTI, Alessandra Telles. Equilíbrio Tóraco-Abdominal: Ação Integrada à respiração e à Postura *Arq. Ciênc. Saúde Unipar*, 5(1): 87-92, 2001.

RESUMO: Ao adquirir a posição bípede, os músculos flexores do tronco perderam a sua potência, não tendo mais ação sobre o arco raquídeo, com conseqüentes problemas funcionais e posturais. Em virtude das novas características anatômicas e fisiológicas adotadas, em eventuais situações críticas na vida dos indivíduos, é essa musculatura que cede primeiro. Concomitantemente, embora não esteja inclusa em cadeia muscular postural, a parede ântero-lateral do abdômen constitui o principal elo de inter-relação funcional entre as cadeias musculares. Estas, pela ação integrada dos músculos que as constituem, são responsáveis pela manutenção do alinhamento postural (tendo como moduladora a parede abdominal), determinando no conjunto a posição do segmento. Dessa forma, o complexo tórax-abdômen, constituído por músculos e suas inervações, caixa torácica, pulmões, fâscias e pele, despertou o interesse para esse trabalho. Portanto, esse estudo trata de uma revisão bibliográfica a respeito da anátomo-fisiologia, e biomecânica dos músculos e demais elementos implicados nesse sistema, suas inter-relações e implicações posturais.

PALAVRAS CHAVE: equilíbrio; interação tóraco-abdominal; músculos respiratórios.

THORAXIC-ABDOMINAL BALANCE: INTEGRATED ACTION TO THE BREATHING AND POSTURE

BENATTI, Alessandra Telles. Thoracic-Abdominal Balance: Integrated Action to the Breathing and Posture. *Arq. Ciênc. Saúde Unipar*, 5(1): 87-92., 2001.

ABSTRAC: When acquiring the biped position, the trunk flex muscles lost their potency, having no more action on the rachidian arch, with consequent functional and posture problems. Due to the new adopted anatomical and physiologic characteristics, in eventual critical situations in the individuals' life, it is that musculature that gets week first. Concomitant of this, although it is not included in postural muscular chain, the abdominal wall constitutes the main link of functional interrelation among the muscular chains. These, by the integrated action of their constituted muscles, are responsible for the postural alignment maintenance (they have got the abdominal wall as modulator), determining in the group the segment position. Thus, this work interest resides in the complex thorax-abdomen, constituted by muscles and its nerves, rib cage, lungs, fascis and skin. Therefore, this study aborts a bibliographical revision regarding to the anatomical-physiology, and biomechanics of the muscles and other elements implied in the system, their interrelations and postural implications.

KEY WORD: balance; breathing muscles; thorax-abdominal interaction.

Introdução

Ao adquirir a posição bípede, o homem sofreu transformações gradativas que vão desde alterações fisiológicas ou funcionais de sistemas como o respiratório e o circulatório até o desenvolvimento muscular e a coordenação motora. Essas transformações deram origem à hipertrofia e

especialização de certos grupos musculares e também a perda ou diminuição da função de outros (VAZ, 1991).

De acordo com Zarrabeta *apud* VAZ (1991), os músculos flexores do tronco teriam perdido a sua potência, não tendo mais ação sobre o arco raquídeo, enquanto os quadrúpedes necessitam da atividade

*Fisioterapeuta pela Universidade Estadual de Londrina. CREFITO – 8/1318-PPF

Endereço: Alessandra Telles Benatti. Rua José Clemente, 546, apt. 202. 87020-070. Maringá – PR.

dessa musculatura para manter o arco e para sustentar e proteger os órgãos abdominais. Em consequência dessa transformação, passaram a existir problemas como:

- protrusão e ptose abdominal (RASCH & BURKE, 1977);
- dificuldade de elevar a cabeça a partir da posição de decúbito dorsal devido, principalmente, à debilidade do reto anterior do abdômen (KENDAL et al, 1995);
- debilidade na realização de determinados movimentos, como a tosse, o vômito, o espirro e os movimentos de parto na mulher (SOUCHARD, 1989),
- acentuação da lordose lombar devido ao fortalecimento desproporcional do psoas maior em relação aos músculos abdominais. (KAPANDJI, 1990).

O objetivo deste estudo foi revisar a anatomia, fisiologia e biomecânica da musculatura ântero-lateral do abdômen, bem como a relação e repercussões sobre o sistema respiratório e a postura.

Descrição Anatômica e Funcional dos Músculos Respiratórios

Músculos Inspiratórios

Diafragma

O principal músculo da respiração é constituído por um tendão fibroso central e por fibras da porção costal, da região esternal e da região crural; origina-se a partir do dorso do processo xifóide, das cartilagens costais superiores, das seis últimas costelas e das vértebras lombares; sua inserção é no tendão central, aponeurose forte e delgada, sem nenhuma inserção óssea; sua inervação fica a cargo do nervo frênico, raízes de C3 a C8 (KENDAL, 1995) e é altamente curvilíneo o que lhe confere grande força de contração.

Quando se contrai, de acordo com KAPANDJI (1990), o conteúdo abdominal é forçado para baixo e para frente, aumentando o diâmetro vertical do tórax. A partir desse momento, o centro frênico torna-se o ponto fixo e as fibras musculares que agem a partir de sua periferia elevam as costelas inferiores, aumentando assim, o diâmetro transversal do tórax inferior. Simultaneamente, por intermédio do esterno, eleva também as costelas superiores aumentando o diâmetro ântero-posterior

do tórax. Desse modo, em condições fisiológicas, o músculo diafragma não permite o relaxamento, a distensão da parede abdominal e muito menos a diminuição da expansibilidade do pulmão, sobretudo nas bases.

Dentre as funções não respiratórias do diafragma está a fonação, cujo fornecimento expiratório conveniente de ar ao nível da laringe, necessário às cordas vocais para a produção dos sons é regido pelo seu controle de subida. Exerce também função digestiva, devido sua ação sobre as vísceras abdominais com ação sobre a defecação; função ginecológica, desempenhando papel de extrema importância na expulsão durante o parto, além da relação agonista – antagonista juntamente com o períneo. Tem ainda função circulatória, de bombeamento da circulação de retorno através da pressão-descompressão da veia cava inferior na fronteira tóraco-abdominal (SOUCHARD, 1989).

Intercostais Externos

Os músculos intercostais externos se originam nas bordas inferiores das costelas. Suas fibras são orientadas obliquamente para baixo e para frente, inserindo-se nas bordas superiores das costelas de baixo. Ao se contraírem, elevam a costela inferior, aumentando o diâmetro ântero-posterior do tórax, caracterizando sua ação inspiratória. Além do papel respiratório importante, esses músculos, juntamente com os intercostais internos, desempenham um papel postural estabilizando e mantendo a forma e a integridade da caixa torácica (KENDAL et al, 1995), possuindo ainda função de rotadores do tronco.

Escalenos

Atualmente são considerados motores primários da inspiração como o próprio diafragma (SLUTZKY, 1996). Atuam no sentido de expandir a caixa torácica superior, elevando as duas primeiras costelas em contrapartida dos músculos intercostais paraesternais, que agem no esterno atuando no tórax e abdômen, como o diafragma. Originam-se das cinco últimas vértebras cervicais e se inserem nas duas primeiras costelas. Sua inervação ocorre pelos ramos anteriores das raízes de C3 a C8.

Músculos acessórios da Inspiração

Há muitos músculos nas regiões da cintura

escapular e cervical que podem auxiliar na elevação das costelas, acessorando o movimento inspiratório. De todos eles, talvez seja o esternocleidomastoídeo o mais importante para a mecânica respiratória. Sua ação respiratória é recrutada sempre que o trabalho ventilatório está aumentado, havendo elevação do esterno com expansão da caixa torácica superior. Dentre os demais músculos acessórios da inspiração, temos as fibras superiores do trapézio, serrátil, peitorais maior e menor, rombóides, eretores da espinha, elevadores das costelas e ainda alguns a nível da cintura escapular e ombro como por exemplo o sub-escapular.

Músculos Expiratórios

Músculos Abdominais

Os músculos abdominais compreendem os oblíquos internos, oblíquos externos, reto abdominal e transverso do abdômen. Esses músculos unem as bordas súpero-anteriores da pélvis aos arcos costais. São músculos longos, laminares, que entre fixações de origem e inserção não se apoiam em qualquer estrutura sólida, mas sim sobre o conteúdo abdominal (vísceras) que o distende. Ficam assim, expostos às pressões desse conteúdo, devendo portanto manter um tono elevado para cumprir sua função estática e ainda suportar a pressão intra-abdominal. Em eventuais situações críticas na vida dos indivíduos, como sedentarismo, convalescência, obesidade, gestação, etc, é a musculatura abdominal que se destaca, em virtude das características anatômicas apontadas.

São importantes rotadores e flexores do tronco, com as seguintes funções respiratórias: ao se contraírem empurram a parede abdominal para dentro, aumentando a pressão interna, o que leva ao deslocamento do diafragma para cima, com conseqüente aumento da pressão pleural e saída de ar. Ainda tracionam as costelas para baixo devido às suas inserções no gradil costal.

Dessa maneira, esses quatro músculos constituem a parede ântero-lateral do abdômen, formando uma verdadeira cinta ou prensa para as vísceras abdominais (TANAKA & FARAH, 1997).

Intercostal Interno

Originam-se na superfície interna das costelas e cartilagens costais e inserem-se nas bordas superiores das costelas adjacentes de baixo. Terão função

expiratória a altos volumes pulmonares, rebaixando as costelas; enquanto que com baixos volumes realizam a elevação das costelas.

Triangular Externa

É constituído por uma plana e fina camada muscular profundamente aderida aos músculos intercostais internos. Traciona as costelas ventrais para baixo, diminuindo o tamanho da cavidade torácica, sendo assim um músculo acessório da expiração.

Quadrado Lombos

Contribui para as atividades expiratórias por estabilizar as costelas inferiores, permitindo que a porção crural do diafragma atue concentricamente. O quadrado lombar origina-se desde a crista do osso íliaco e ligamento ileolombar, inserindo-se na margem inferior da décima segunda costela e nos processos transversos de L1 a L4.

Peritônio e Pele

Segundo SILVA & CASTRO (1981), o peritônio é uma grande fásia formada por duas camadas que recobrem as paredes abdominais desde o diafragma até o assoalho pélvico. Ele reveste parcial ou totalmente as estruturas abdominopelvianas e as vísceras.

Possui quatro funções principais:

1. Facilitar o deslizamento das vísceras, evitando o atrito e prevenindo coleções de fibrina geradora de aderências;
2. Proteger contra a inflamação, através da sua grande capacidade de secreção, absorção exsudação e de formar aderências;
3. Conservar a pressão intra-abdominal equilibrada pela dinâmica músculo-aponeurótica;
4. Contenção das vísceras arranjando-se num continente aparentemente menor do que o conteúdo.

A pele, por sua vez, tegumento cutâneo de várias e importantes funções, apresenta característica elástica relevante para este estudo. Distende-se com certa liberdade, facilitando a acomodação do conteúdo que não se mantém dentro da cavidade, podendo inclusive ser acometida por hérnias gigantes. Essa alteração ocorre quando há o desequilíbrio intra-abdominal.

Pressão Intra-Abdominal

O estudo da literatura permite agrupar as distintas hipóteses sobre a natureza física do conteúdo abdominal, em três grupos em relação ao comportamento fisiológico: a) como um gás; b) como um líquido; c) como uma mescla heterogênea de partes gasosas, líquidas e sólidas.

Através de uma experiência na qual mede-se simultaneamente, a pressão intracavitária em dois pontos da parede abdominal, separados por uma altura conhecida, observa-se que a diferença de pressão corresponde exatamente a diferença de altura entre esses dois pontos. Deduz-se, pois, que o conteúdo abdominal comporta-se como se fosse uma coluna hidrostática, cuja densidade é muito próxima a da água. Dessa maneira, é possível dizer que a cavidade abdominal se comportaria como resultante de forças equilibradoras e neutras em condições funcionais basais (SILVA & CASTRO, 1981).

O Equilíbrio Tóraco-Abdominal

As forças desenvolvidas pelos músculos do abdômen, dispostos em vários sentidos, têm como resultante uma força no sentido transversal e na direção ântero-posterior. Sabe-se que, quando duas forças iguais atuam sobre um corpo, o seu deslocamento se fará na direção da bissetriz do ângulo formado pelos mesmos.

Aplicando este princípio à musculatura abdominal, teremos a ação conjugada dos oblíquos, resultando na ação do músculo transversal, cujo trabalho é a projeção da parede anterior contra a coluna.

O músculo oblíquo externo determina uma tração oblíqua para cima, enquanto que o oblíquo interno o faz para baixo, bilateralmente. Todas essas forças em equilíbrio anulam-se e não exercem tensão sobre a estrutura comum que é a linha alba.

A linha alba é formada pela decussação das aponeuroses direita e esquerda dos músculos oblíquos internos e reforçada pelo prolongamento das aponeuroses direita e esquerda dos oblíquos externos e transversos. Havendo uma neutralidade transversal bilateral e um equilíbrio do reto abdominal com a pressão intra-abdominal e com os músculos da coluna lombo-sacra. A linha alba cumprirá sua

função de apoio sem sofrer tensão ou força sobre si.

Portanto, de acordo com SILVA & CASTRO (1981), a musculatura de apoio ao equilíbrio da pressão intra-abdominal, como os abdominais e diafragmas toracoabdominal e pélvico, poderão atuar sinergicamente para uma eficaz dinâmica respiratória e mesentérico-cava.

Concomitantemente, segundo TANAKA & FARAH (1997), a parede abdominal ou também chamada parede ântero-lateral do abdômen, embora não esteja incluída em cadeia muscular postural, constitui o principal elo de inter-relação funcional entre as cadeias musculares. Do ponto de vista biomecânico, esses músculos influenciam o controle da curvatura lombar através do equilíbrio dos músculos paravertebrais. Através de suas inserções na pelve, a parede do abdômen traciona superiormente o tubérculo púbico, sinergicamente com os extensores do quadril, retrovertendo a pelve.

Durante a inspiração, a parede abdominal estabiliza a base do tórax graças às suas inserções fechando a abertura inferior da caixa torácica e promove sustentação das vísceras para o apoio do diafragma. Portanto, a efetividade do diafragma depende da estabilização da coluna lombar, onde tem seus pilares inseridos, e da parede abdominal, caracterizando a relação antagônica-sinérgica entre parede ântero-lateral do abdômen, diafragma e paravertebrais lombares. Deste modo, a parede ântero-lateral do abdômen consiste no elo funcional entre as cadeias musculares respiratórias e posterior.

As cadeias musculares anterior do braço e ântero-medial do ombro estão relacionadas funcionalmente com a cadeia posterior, pois a estabilidade da escápula, necessária para o equilíbrio dessas duas cadeias, depende da efetividade dos eretores da coluna pertencentes a cadeia posterior. A escápula ainda interfere na posição do tórax e as duas cadeias dos membros superiores contêm músculos acessórios da respiração, o que as coloca em relação direta com a cadeia respiratória.

E, finalmente, a parede ântero-lateral do abdômen na sua função postural de contenção abdominal e retroversão da pelve, está em contraposição à cadeia muscular ântero-medial do quadril, responsável pela anteroversão da pelve, flexão e adução do quadril.

A Ação de Parede Abdominal no Alinhamento Postural

A ação integrada dos músculos que constituem as cadeias musculares é responsável pela manutenção do alinhamento postural, e a parede abdominal atua como moduladora, determinando no conjunto a posição do segmento (TANAKA & FARAH, 1997).

Tomando como ponto de partida a pelve, localizada no plano transversal no centro da cadeia posterior, esta é equilibrada pela ação muscular dos membros inferiores, da coluna lombar e do abdômen. Portanto, o posicionamento da pelve nas alterações da cadeia posterior dependerá também do comportamento dos músculos anteriores dos membros inferiores e da parede ântero-lateral do abdômen, como por exemplo, na retroversão pélvica, em que os músculos extensores do quadril podem ser auxiliados pelos músculos abdominais. Se os paravertebrais lombares predominam sobre os retroversores, a pelve será levada à anteversão, auxiliada pelos músculos flexores dos quadris. Dessa forma, pode-se afirmar também que a harmonia das curvaturas da coluna está relacionada ao equilíbrio pélvico e os alimentos dos membros inferiores.

O tórax, durante a expansão em um movimento inspiratório, tem seus três diâmetros e também os espaços intercostais aumentados. Para isso depende da estabilidade da coluna através da ação dos músculos do dorso e da parede abdominal, impedindo a elevação em bloco da caixa torácica. A parede ântero-lateral do abdômen tem papel importante na conformação do tórax inferior determinando a abertura do ângulo infra-esternal e influenciando na efetividade do diafragma.

O fechamento deste ângulo determina o aumento da área de aposição tóraco-diafragmática e o encurtamento do diafragma acarretará o fechamento da base do tórax. Por outro lado, a abertura deste ângulo diminuirá a área de aposição diafragmática, predominando o padrão inspiratório característico no tórax, com elevação e abertura da base, através do encurtamento do músculo.

O encurtamento da cadeia muscular respiratória, composta pelos músculos escalenos, intercostais, peitoral menor, diafragma e esternocleidomastoídeos, levará à perturbação da função que ela deve cumprir, elevando o tórax, impedindo-o de voltar a descer livremente e limitando a amplitude dos movimentos do diafragma.

Acarretará ainda, a projeção da cabeça para frente, o dorso encurvado e o enrolamento dos

ombros. Associado ao encurtamento da cadeia ântero-medial do quadril, tem-se ainda a retração dos adutores, tracionando os joelhos para dentro e os músculos anteriores da perna, virando-os em rotação interna e os pés se tornando planos (SOURCHARD, 1996).

Considerações Finais

Um dos resultados da mecanizada e sedentária vida da sociedade moderna é a redução na variedade e qualidade de movimento comprometendo o equilíbrio individual. Por isso, o essencial conhecimento dos músculos e da biomecânica respiratória poderá assistir ao fisioterapeuta em sua avaliação e conduta no tratamento de patologias respiratórias e posturais, já que ambas se interferem mutuamente.

No entanto, apesar da existência de vários estudos relacionados a esses temas, ainda são escassas as publicações enfocando a interação tórax-abdômen do ponto de vista fisioterápico; ou seja, com visão e linguagem específica que propiciem ao profissional adequar os conhecimentos ao seu dia-a-dia. Dessa maneira, é necessário que este assunto seja mais explorado.

Referências

- HUNGRIA J.S. Postura: a primazia da pélvis no seu condicionamento e na correção de seus desvios. *Revista brasileira de Ortopedia*, 21 (4): 144-8, 1996
- KENDALL, F. P.; MC CREARY, E. K.; PROVANCE, P. G. *Músculos: provas e funções*. 4.ed. São Paulo: Manole, 1995.
- LAVANDER, S. A.; MARRAS, W. S.; MILLER, R. A. The development of response strategies in preparation for sudden loading to the torso. *Spine*, 18: 2097-105, 1993.
- LICHTENSTEIN, ° *et al.* Role of the diaphragm in chest wall mechanics. *Journal Appl. Physiology*, 72: 568-74, 1992.
- MARTUCCI, R. C.; LOPES, J. M.; JARDIM, J. R. B. Estudo da configuração tóraco-Abdominal em indivíduos normais nas posições sentada e supina respirando livremente e através de resistência linear. *Jornal de Pneumologia*, 18 (3): 93 – 100, 1992.
- NORRIS, C. M. Abdominal muscle training in sport. *Br. J. Med.*, 27: 19-27, 1993.
- RASCH, F. P.; BURKE, R. K. *Cinesiologia e anatomia aplicada*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1977.
- SILVA, A.; CASTRO, M. Fisiologia da cavidade abdominal aplicada a cirurgia da hérnia incisional. *Revista Brasileira de Cirurgia*, 71(6): 321-326, 1981.
- SLUTZKY, C. L. Músculos Respiratórios: uma breve revisão. *Revista Sulamericana de Fisioterapia Respiratória*, 0(0): 17-25, 1996.

SOUCHARD, P. -E. *O Diafragma*. 2.ed. São Paulo: Summus Editorial, 1989.

SOUCHARD, P. -E. *Respiração*. São Paulo: Summus Editorial, 1989.

SOUCHARD, P. -E. *O Stretching Global Ativo: reeducação postural global a serviço do esporte*. São Paulo: Manole, 1996.

TANAKA, C.; FARAH, E. A. *Anatomia Funcional das Cadeias Musculares*. São Paulo: Ícone Editora Ltda, 1997.

VAZ, M. A.; GUIMARÃES, A. C. S.; CAMPOS, M. I. A. Análise de exercícios abdominais: um estudo biomecânico e eletromiográfico. *Rev. Bras. de ciências e mov.*, 5(4): 18-40, 1991.

Recebido em: 29/05/00

Aceito em: 15/05/01